

基于实物期权理论的无形资产定价方法探析

庞东, 杜婷

(厦门大学经济学院, 福建 厦门 361005)

摘要: 由于传统企业无形资产的评估方式受各种条件的限制存在着种种缺陷, 而无形资产本身又具有实物期权的特点, 因此, 文章以企业的专利权为例分析和探讨了无形资产的实物期权定价模型, 以期从一个新的角度对无形资产的评估提出新思路和新方法。

关键词: 无形资产; 实物期权; 评估

中图分类号: F234.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-9952(2004)07-0130-07

一、无形资产及其传统评估方法的缺陷

财政部(2001)颁布的《资产评估准则——无形资产》将无形资产定义为“特定主体控制的, 不具有实物形态, 对生产经营长期发挥作用且能带来经济利益的资源”。通常情况下, 无形资产由专利权、专有技术、专营权和商标权、商誉、版权和租赁权等构成, 尤其对高新技术企业而言, 无形资产已成为其资产组成的一个重要的部分。无形资产一般具有能够为企业带来超额赢利能力的特点, 但同时无形资产为企业带来的超额赢利能力又具有很大的不确定性。为此, 在企业的财务报表中, 本着稳健的传统, 一般并不确认和计量无形资产的价值, 而只是将购买无形资产的成本作为无形资产的人账价值。对于自行研究开发的无形资产, 目前有三种较为常用的评估方法, 即重置成本法、市场价格法和收益现值法(NPV), 但是都存在着明显的不足。用重置成本法评估无形资产, 往往受到重置条件(可类比性)的限制, 也不能反映无形资产使用过程中的价值积累因素; 同时, 重置成本法和市场价格法未能体现无形资产所具有的超额获利能力; 收益现值法虽然可以反映超额获利“能力”, 但它不能反映无形资产的历史成本及使用过程中的价值积累因素。此外, 尤其对高科技企

收稿日期: 2004-04-20

作者简介: 庞东(1976—), 男, 山东夏津人, 厦门大学经济学院博士生;

杜婷(1977—), 女, 四川绵阳人, 厦门大学经济学院博士生。

业进行价值评估时，如果按照收益现值法来计算，首先要确定的因素是企业的可预计的现金流，然而刚成立的高科技企业往往缺乏历史数据和赢利记录，这就意味着无法准确预测企业的未来现金流，同时，由于高科技企业的差别很大，很难在市场当中找到在行业、技术、环境、规模等方面相似的可比公司进行参照，所以对估值来说，预测和推断缺乏有说服力的根据；其次，对于折现率而言，实践证明不可能存在一个经验的折现率或通过某一途径取得一个统一的适合各类无形资产评估的折现率，从而对折现率的估计往往带有很强的主观性，因此对于评估并不能带来可信的结果。

二、无形资产的实物期权特征

期权应用于现实资产时称之为实物期权(Real options)，是以期权概念定义的现实选择权。Myers(1977)最早认识到期权理论可以用来指导企业的投资决策，在非金融投资领域具有重要的应用前景，正式提出实物期权的概念。在资本市场上，期权赋予投资者以权力，而不是义务去按一个指定的价格购买或者卖出一种证券。同样，一家拥有实物期权(现实选择权)的企业也拥有权力，而不是拥有义务去形成能增加公司价值的决策。实物期权可分为单一期权和复合期权，Trigeorgis(1993a)把单一期权归纳为如下几种类型：推迟或等待投资型、投资时间选择型、投资规模扩张或收缩型、投资转换启停型、放弃换取残值型、转换输入输出型，等等。

企业中的无形资产通常具有实物期权的特点，Merton(1973)认为公司的市值可以视作所有已估资产的看涨期权，其中已估资产包括企业的有形资产和无形资产。Damodaran(1996)认为高新技术的价值在于有机会获得未来的现金流，或者说是未来发展潜力的价值，这相当于在未来支付投资获取收益的实物期权，可以视作看涨期权进行估价。Amram 和 Kulati laka(1999)分析了技术风险和市场风险分别作用下的初创企业运用实物期权方法进行估价的案例，认为资产评估的对象主要是蕴涵成长机会的无形资产。Ottoo(1998)研究了初创企业的成长潜力，即种子技术的定价，他认为种子技术赋予企业成长机会，为企业的市场垄断创造更多的权利和灵活性，具有明显的期权特征。

以产品专利权为例，如果公司拥有研究和开发特定产品的权利，那么只有当开发该产品的预期未来现金流量超过研究开发费用时，公司才会选择研究开发该产品，那么，拥有产品研究开发专利的损益函数可以描述如下：

$$\text{拥有产品专利的损益} = \begin{cases} V-C & \text{当且仅当 } V > C \\ 0 & \text{当 } V \leq C \end{cases}$$

其中， V 为预期未来现金流量， C 为研究开发费用。通过拥有产品专利的损益函数，我们可以清晰地了解到，其可以近似地被看作是以产品本身为标的的看涨期权，因为产品专利的损益(见图 1)与看涨期权相类似。

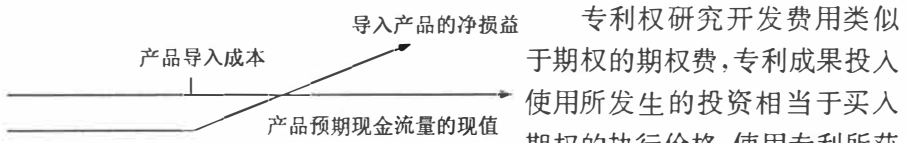


图 1 产品专利的损益

专利权研究开发费用类似于期权的期权费，专利成果投入使用所发生的投资相当于买入期权的执行价格，使用专利所获得的收益相当于期权标的资产

的价格，与美式买入期权相类似，专利也可以在其商业寿命结束前的任何时间内追加投资(见表 1)。

表 1 无形资产投资决策实物期权与美式看涨期权的比较

比较项目	有红利美式看涨期权	无形资产投资决策实物期权
标的资产	股票	投资项目收益现值
执行价格	期权执行价格 X	投资成本现值
不确定性	股票价格的波动	投资项目收益现值的变化
推迟决策的好处	保留不执行的权力 推迟支付执行价格	保留不投资的权力 推迟支付投资成本
推迟决策的坏处	损失股票红利	损失项目收益
执行期权实现的价值	$S_t - X$	$NPV = V - I$
尚未执行的期权价值	C_t	实物期权价值

在非完全竞争市场，企业运用无形资产如专利权、专有技术等进行高科技产品的开发，具有增强企业竞争和扩张能力的期权特征，这些期权的执行将影响竞争格局，导致市场结构和产品价格的变化，并为企业带来高于平均水平的超额利润。

三、无形资产的实物期权定价分析

如果将专利权的现值用 F 来表示，已有的有形资产和扩张投资的现值用 I 来表示，预期收益现值用 V 来表示，则拥有该专利权的损益可表示为： $\max(V - I - F, -F)$ ，即：

$$\max(V - I - F, -F) = \begin{cases} V - I - F, & \text{当 } V \geq I \\ -F, & \text{当 } V < I \end{cases}$$

相应损益图为：

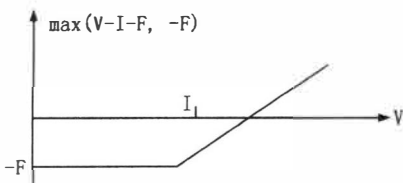


图 2 专利权的损益

由图 2 可以看出企业的专利权可视为以产品收益为标的的看涨期权，这是一种等待投资型实物期权。在扩张投资现值 I 固定时，专利权的现值 F 受时间和预期收益现值 V 的影响。当企业的专利权到期时，就成为该权利的失效日，即期权的到期日，在到期日之前任何适当的时刻期权都可以被执行，因此该期权是美式期权。由于在动态复制过程中，期权拥有者并未实际持有标的资产，因此缺少相应的持有收益，应该从预

期收益中扣除。这对期权价格的作用类似于股票连续支付的红利，所以该期权也是连续支付红利的期权。

以下对企业专利权这种无形资产进行期权定价的动态复制过程分析：

由前面的分析可知，无形资产现值 F 是预期收益 $V(t)$ 和时间 t 的函数，即 $F=F(V_t, t)$ ，由伊藤引理(ITO)可得：

$$dF = \left[\frac{\partial F}{\partial t} + \alpha_v V_t + \frac{1}{2} \delta_v^2 V_t^2 \frac{\partial^2 F}{\partial V_t^2} \right] dt + \alpha_v V_t \frac{\partial F}{\partial V_t} dz \quad (1)$$

$$\Delta F = \left[\frac{\partial F}{\partial t} + \alpha_v V_t + \frac{1}{2} \delta_v^2 V_t^2 \frac{\partial^2 F}{\partial V_t^2} \right] \Delta t + \alpha_v V_t \frac{\partial F}{\partial V_t} \Delta z \quad (2)$$

为了消除风险因素 Δz ，可以复制组合如下：买空一份无形资产，同时建立 $\partial F/\partial V$ 份企业产品收益的多头，该组合的价值为：

$$\Pi = -F + \frac{\partial F}{\partial V_t} V_t \quad (3)$$

Δt 时间后 Π 的变化为 $\Delta \Pi$ ，可得：

$$\Delta \Pi = -\Delta F + \frac{\partial F}{\partial V_t} \Delta V_t = \left[-\frac{\partial F}{\partial t} - \alpha_v V_t + \frac{1}{2} \delta_v^2 V_t^2 \frac{\partial^2 F}{\partial V_t^2} \right] \Delta t$$

由于该组合的所有者不仅能获得产品收益，而且还能获得产品的持有收益，这两项应为专利权带来的超额收益的现值，设该持有收益各年是均匀分布的，用 δ_v 表示，在数据处理上用 $\delta_v = 1/T$ (这也是推迟无形资产使用的机会成本率)， T 为专利权有效期，则 Δt 时间内其财富的变化为：

$$\Delta W = \left[-\frac{\partial F}{\partial t} + \alpha_v V_t - \frac{1}{2} \delta_v^2 V_t^2 \frac{\partial^2 F}{\partial V_t^2} \right] \Delta t \quad (4)$$

由于 ΔW 独立于维纳过程，则该资产组合瞬间无风险，当不存在无风险套利机会时， Δt 时间内该组合瞬间收益率等于无风险利率 r ，则 $\Delta W = r \Pi \Delta t$ ，将(3)、(4)两式代入该式，则得到满足该实物期权价格的偏微分方程：

$$\frac{\partial F}{\partial t} + (r - \delta_v) V_t \frac{\partial F}{\partial V_t} + \frac{1}{2} \delta_v^2 V_t^2 \frac{\partial^2 F}{\partial V_t^2} = rF \quad (5)$$

采用 MacMillan, Barone-Adesi 和 Whaley 的近似解析解，可得：

$$F = \begin{cases} f(V) + \left[\frac{V^*}{V} \right]^{[1+\beta + \sqrt{(\beta-1)^2 + 4\alpha/h}]/2} \times \frac{2V^*}{1+\beta + \sqrt{(\beta-1)^2 + 4\alpha/h}} \times \\ \left\{ 1 - e^{-\delta_v(T-t_0)} \times N \left[\frac{\ln \left[\frac{V^*}{I} \right] + \left[r - \delta_v + \frac{\delta_v^2}{2} \right] (T-t_0)}{\delta_v \sqrt{T-t_0}} \right] \right\} & \text{当 } V > V^* \text{ 时} \\ V - I & \text{当 } V \leq V^* \text{ 时} \end{cases} \quad (6)$$

式中， $\alpha = \frac{2r}{\delta_v^2}$ ， $\beta = \frac{2(r - \delta_v)}{\delta_v^2}$ ， $h = 1 - e^{-r(T-t_0)}$ 。 $f(V)$ 是对应的连续支付红利的欧式看涨期权的价格，可由 R. Merton 提出的模型计算得到：

$$f(V) = V e^{-\delta_v(T-t_0)} N(d_1) - I e^{-r(T-t_0)} N(d_2)$$

$$d_1 = \left[\frac{\ln \left[\frac{V^*}{I} \right] + \left[r - \delta_v + \frac{\delta_v^2}{2} \right] (T - t_0)}{\delta_v \sqrt{T - t_0}} \right], d_2 = d_1 - \delta_v \sqrt{T - t_0}$$

V 是预期收益的现值, V* 是 V 的临界值, 可通过迭代获得。T 为该实物期权的到期日, t₀ 为当前时间, T-t₀ 为距到期日的时间, N() 为标准正态分布变量的累计概率分布函数, I 是该实物期权的执行价格。计算出 F 值后, 应考虑到税率的影响, 设税率为 t_{ax}, 因税率对收益和支出的作用相同, 则有: F* = (1-t_{ax})F, F* 则为企业所持有的专利权的无形资产的价格。

四、利用期权模型进行无形资产估价的相关考虑

1. 确定标的资产及价格。期权定价理论运用的一个重要前提或基础是“无风险套利理论”, 即运用标的资产和无风险借贷资产构造等价资产, 并消除其中的随机成分, 而无形资产并无交易的实物, 且大多没有一个完整的交易市场, 当然也就无法利用它们和无风险借贷资产构造出等价资产。尽管可以用未来收益抵押以获得贷款来对其进行解释, 但这种解释毕竟不像股票期权公式的解释那么具有说服力。在公式的推导中, 我们将无形资产的超额收益的现值作为期权标的资产的价格, 那么, 无形资产的实物期权价值就应随着这个数值的变化而变动。

2. 资产价格的连续运动。金融期权定价模型推导的一个重要前提就是标的资产价格的运动是连续的, 没有价格突变, 这对股票来说是可以满足的, 而对大部分的实际资产来说却无法实现, 更不用说本文所采用的“虚拟”的标的资产了。要解决这个难题有两个办法, 一是采用较小的波动率进行计算; 二是运用标的资产价格突变的期权定价模型。但到底采用什么样的波动率, 无论是在理论上还是在实践中都难以把握, 至于允许标的资产价格突变的期权定价模型, 则更是当前理论研究的重要课题之一。

3. 波动率的问题。金融期权定价模型推导的另一个重要前提是波动率已知, 并且在整个有效期内不会发生变动。对于上市的股票期权, 在短期内这个假设可能是合理的, 然而对于长期的无形资产期权, 这个前提假设与现实情况不符, 更不用说很多无形资产在评估之前并未投入使用, 我们无法获得与之相关的实体资产(如专利技术生产出的产品)的数据, 很难估计相关的波动率, 也难以保证此波动率在无形资产的整个有效期限中保持不变。当然, 可以对期权定价模型进行适当调整, 以使之适用于波动率变化的情况, 但一方面合理估计波动率的变化本身就有很高的难度, 另一方面, 这在数学上的运用也大大超出本文讨论的范围。

4. 期权执行的速度。金融期权定价模型要求期权可以立即执行, 但无形资产期权的执行需要较长的时间, 因为这种期权的执行可能意味着投产一种

新产品或者是建设一座新工厂。因此,实际的期权有效期往往短于无形资产的有效期或保护期。这个问题比较容易解决,只要从无形资产的自身有效期中扣除使用无形资产的时滞,即可求得期权的有效期。

5. 推迟使用无形资产的机会成本。由于无形资产的使用有一个有效期限的问题,因此,晚投入使用一年,就损失了一年可能的现金收益,从而体现为一定数额的机会成本。在本文的讨论中,为简单起见,我们假设无形资产所带来的超额收益的现值随时间的推移而成比例递减。在具体的推导与计算中,采用 $\delta_v = 1/T$ 作为机会成本率,并在期权定价模型中将其作为组合的固定红利率予以使用,如果将 $\delta_v = 1/T$ 作为单利的红利率代入模型进行计算,则会出现标的资产价格突变的情况,如果将 $1/T$ 作为复红利率代入模型,造成一定的偏差(Hull J, 1997),另外,在微分方程及计算中将会出现 $(r - \delta_v)$ 项,有时由于 r 太小,或由于 T 太短,造成 $(r - \delta_v)$ 项为负,这对方程的求解会造成一定的影响。此外,有些无形资产(如商标权)的收益期限可能出现“无限”的情况,如何处理应视具体情况而定,如对商标权无限期内的收益可按永续年金的概念进行处理。

五、结 语

通过上述分析,可以看出与传统的定价方法相比,实物期权的思维方式具有以下优点:第一,更为全面地体现了无形资产的投资成本。无形资产的实物期权定价模型反映了无形资产的投资成本 I ,这种投资成本既包括了企业无形资产开发扩张的投资现值,也包括了已有的有形资产现值。而传统评估方法只是将无形资产的开发扩张现值作为其投资成本,没有充分体现无形资产的基本特征,即无形资产价值的间接性,它的价值体现在与其他有形资产的物化过程中。因此,相对传统的评估方法,实物期权估价模型能够全面反映无形资产的成本特点。第二,充分考虑了无形资产收益的风险性与无形资产价值的相关性。无形资产收益的风险直接影响无形资产的价值形成,在实物期权模型中,通过引入复制组合收益的波动率 δ_v 来反映无形资产带来的超额收益的风险特征,不仅反映了产品的收益的波动水平,而且也刻画了产品持有收益的变动幅度,从而充分反映了无形资产收益的风险与价值变化的相关性,而传统评估方法如收益现值法,用固定的收益率来表示无形资产的收益状况,没有考虑到收益的波动性,因此用实物期权模型评估的结果更为客观可信。第三,兼顾了无形资产决策柔性的价值。从对无形资产的实物期权的特征分析中,我们发现,无形资产的价值主要体现于无形资产决策柔性的价值中。传统评估方法忽视了管理者根据环境变化调整项目的弹性,当环境变化时取消无形资产项目或扩张项目的情况没有予以考虑。利用实物期权方法进行定价,可以反映出无形资产在具体的市场环境中所作出的灵活决策的价值特性。第

四,具有更为灵活的可操作性。与传统的评估方法相比,实物期权模型在操作上更具有灵活性。传统的评估方法基于经营可持续性、充分的历史成本信息、可类比条件等假设和限制,在评估中往往具有不适应性,而实物期权模型只要确定了无形资产的实物期权特征及相应的评估参数,就能够进行简便易行的操作。当然,运用期权定价模型对上述无形资产进行估价也存在一些缺陷,如很多情况下,标的资产是不明确的,或没有交易市场的,这就会造成估计其价值的波动率的困难,而波动性是期权定价模型中所要求的参数。尽管如此,利用实物期权对企业的无形资产进行评估仍然具有一定的借鉴作用,在传统的估价方法基础上运用期权定价模型不失为一种有益的补充和创新。

参考文献:

- [1]Black F, Scholes M. The pricing of options and corporate liabilities[J]. Jour Polit Eco, 1973,81:637~659.
- [2]Hull J. Options futures and other derivatives[M]. Prentice-Hall,1997.
- [3]Merton R C. Continuous-time finance[M]. Blackwell,Oxford,1990.
- [4]Trigeorgis L. Real Option[M]. MIT,1996.
- [5]Merton R C. Theory of rational option pricing[J]. Bell J. Econom. Managen. Sci. ,1973, 4:141~183.
- [6]Hemantha S B, Chan S P. Economic analysis of R&D projects: An options approach [J]. The Engineering Economist 1999,44(1):1~35.
- [7]Ottoo Valuation of internal growth opportunities: The case of a biotechnology company [J]. Quarterly Review EconFinance,1998,38(special issue):615~633.
- [8]Barone A Whaley . Efficient analytic approximation of American option values[J]. Journal of Finance,1987,42:301~320.

A Probe into the Pricing Theory in the Assessment of Intangible Assets Based on Real Options Theory

PANG Dong, DU Ting

(School of Economics, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract: There exist various flaws in the methods of evaluating intangible assets owing to various limitations. Intangible assets itself has some characteristics of real option. Taking enterprise patent for example, the paper analyses and probes the pricing model of real option of intangible assets so as to provide a train of thought and innovation in methods for the evaluation of intangible assets from a new perspective.

Key words: intangible assets; real options; evaluation